



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guida per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

- + *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.
- + *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.
- + *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.
- + *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertarti di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da <http://books.google.com>

551.2218
P716

STANFORD
LIBRARIES

GIOVANNI PLATANIA

I FENOMENI IN MARE

durante il terremoto di Calabria del 1905



MODENA

SOCIETÀ TIPOGRAFICA MODENESE
ANTICA TIPOGRAFIA SOLIANI

1907.

551.2218
P716
BRAN



GIOVANNI PLATANIA

I FENOMENI IN MARE

durante il terremoto di Calabria del 1905

STANFORD LIBRARY



MODENA

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO



THE UNIVERSITY OF CHICAGO



ENI FIL
nte il

STANFORD LIBRARY

315148

maia di
ti denot
ou em s
padre

che

di

di

di

di

di

di

di

di

di

di

di

di

GIOVANNI PLATANIA. — I fenomeni in mare durante il terremoto di Calabria del 1905.

... We feel the undulating deck beneath our feet,
We feel the long pulsation, ebb and flow of endless motion,
The tones of unseen mystery, the vague and vast suggestions of
the briny world, the liquid-flowing syllables,
The perfume, the faint creaking of the cordage, the melancholy
rhythm.

WALT WHITMAN.

I.

Durante il terremoto disastroso dell'8 settembre 1905, che tanti danni produsse in Calabria, avvennero in mare dei fenomeni straordinari, dei quali si occupò anche la stampa politica.

Poichè lo studio di tali fenomeni marini, che accompagnano i grandi terremoti, offre un interesse particolare, essendo ancora controversa l'origine e l'interpretazione di alcune manifestazioni sismiche in mare, mi è sembrato utile raccogliere i dati, che ho potuto ottenere, e farne un minuto esame, i cui risultati espongo nel presente lavoro.

Questo studio è diviso in tre parti: nella 1.^a mi occupo del *maremoto*, intendendo con questo termine un'agitazione del mare prodotta esclusivamente da causa sismica; nella 2.^a parte esamino le condizioni in cui avvenne l'interruzione del cavo telegrafico sottomarino Milazzo-Lipari nel momento della prima scossa di terremoto; infine nella 3.^a tratto di quelle particolari oscillazioni ritmiche del mare a riva, alle quali proposi di dare il nome di *librazioni* del mare, siano esse prodotte da causa meteorica o

da causa sismica (il Grablovitz le chiama *sesse marine*): quando devono attribuirsi a quest'ultima, sono dette anche *onde di terremoto* (da non confondersi con *onde sismiche*).

Quando, avvenuta la prima scossa violenta, ebbi notizia che erano stati notati movimenti insoliti del mare, mi recai anzitutto a Messina, sembrandomi opportuno di richiedere informazioni dai capitani dei piroscafi che nella notte del 7-8 settembre si trovavano nel Tirreno o nell'Jonio, in vicinanza della Calabria; presso la Capitaneria di Porto di Messina ¹⁾ mi procurai una nota di tali piroscafi, e avendo diramata una circolare, ricevetti le risposte che seguono:

Piroscafo Zrinyi, della R. Ungarica Società « Adria ».

Siracusa, 15, X. 05.

« Navigavo da Palermo a Messina la notte del 7-8 settembre, con mare calmo, vento variabile e cielo sereno, insomma con un tempo bellissimo.

« Alle 3 di mattina si doppiò il fanale di Milazzo, a una distanza di circa tre miglia. Io dormivo; il mio 1.° ufficiale, che fu di guardia fino alle 4, mi disse di non aver notato nulla di anormale e che non fu avvertita nessuna scossa a bordo. Forse ciò deve attribuirsi alle vibrazioni della nave prodotte dalla macchina, perchè il battello era senza carico e perciò più forti erano le vibrazioni.

« L'ufficiale mi disse che osservò una luce chiara, persistente circa $\frac{1}{2}$ ora a NE.

« Al nostro arrivo in Messina, alle 6 $\frac{1}{2}$, fummo informati del terribile terremoto ».

A. DESCOVICH, *Comandante*.

¹⁾ Ringrazio il Cav. G. E. Agnoletti, della Capitaneria di Porto di Messina, che gentilmente mi fornì le informazioni richieste.

10

11

12

13

14

15

16

17

18

Piroscafo Calabria, della Navigazione Generale Italiana.

Messina, 26, X. 05

« . . . Le comunico ciò che si osservò a bordo di questo piroscapo, ancorato nella rada di Pizzo, nel mattino dell'8 settembre.

« La notte era serena, calma di vento e di mare, il lato destro del piroscapo era parallelo alla spiaggia; la città era distante circa 300 m.

« Da pochi minuti ero entrato in cabina per riposare, quando ad un tratto sentii un insolito rumore e una strana scossa di sussulto in tutto il piroscapo, facendo stridere e cozzare la catena dell'ancora coll'occhio della cubia, come quando essa scorre violentemente, ancorando in mare profondo.

« Uscii subito di cabina, credendo che qualche vapore o bastimento ci avesse investito a prora, ma nulla vedendo, intuii subito trattarsi di *maremoto* sussultorio per il movimento fatto dalla catena. Se il piroscapo fosse stato legato a poppa e a prora, come in porto, avrebbe certamente spezzato gli ormeggi. Questa scossa durò dai 20 ai 25 secondi, non saprei meglio precisare. L'orologio segnava 2^h43^m, tolti 3^m di rasserenamento, potrei dire che erano le 2^h40^m.

« Purtroppo era anche terremoto: si udirono subito da terra grida strazianti di sgomento... Sulla spiaggia si sentiva frangere l'onda, come per una mareggiata; si seppe poi essere stata una crescente marea di diversi metri, e ciò si notò più sensibile a Tropea.

« Alle ore 4 lasciai Pizzo e partii per Tropea. Nel salire sul ponte di comando vidi con meraviglia una delle due aste della tenda di estate spezzata in mezzo. Anche

un quadrato di cemento intorno al cofano della macchina si trovò incrinato in diversi punti »¹⁾).

A. PERNIGOTTI, *Comandante*.

S. S. Sicilian Prince; *Prince Line, Ltd.*

New York, 7 novembre 1905.

« Acchiando²⁾ la relazione del mio 2.^o Ufficiale intorno alla scossa avvertita nella notte dell'8 settembre, mentre ci trovavamo in vicinanza dello Stromboli. Posso attestare la verità delle sue asserzioni, essendo io stato svegliato dallo scotimento della nave; ma dopo l'intervallo di tempo occorsomi per raggiungere il ponte, nulla più si avvertì... ».

H. T. CLARIDGE, *Comandante*.

« . . . Vi informo che durante il viaggio da Napoli a Messina, alle 2^h45^m dell'8 settembre 1905, mentre mi tro-

¹⁾ In una lettera, in data 1^o Dicembre 1905, mandata dal medesimo sig. Pernigotti al ch.mo prof. Luigi Palazzo, Direttore del R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica, e da questo gentilmente comunicatami, oltre alle notizie suddette, sono riferiti i seguenti particolari:

« Alle 6 del mattino stesso, giunto nella rada di Tropea, ancorai nel solito posto, e mi fece meraviglia che invece di trovare 5 braccia di fondo, ne trovassi 4 solamente. E questo fondo, bianco e sabbioso, si vedeva benissimo, mentre non si era mai visto le altre volte di approdo.

« Sono certissimo che vi fu una repente alta e bassa marea di più di due metri, poichè si seppe che, con calma di vento, l'alta marea aveva asportate dalla spiaggia cinque o sei baracche, allontanandole per circa 3, o 4 miglia in alto mare ».

²⁾ Traduco dall'inglese questa lettera e la seguente.

vavo di guardia sul ponte, sentii che il piroscavo cominciò a vibrare e a scuotersi da prua a poppa. Non sapendo sul momento la causa immediata, ordinai di fermare le macchine, e quest'ordine fu subito eseguito, poichè il macchinista di guardia, avendo già avvertita la scossa, era sull'avviso.

« Noi ci trovavamo in quell'ora a 17 miglia da Stromboli, il quale, come osservai subito dopo cessati lo scotimento e la vibrazione della nave, era attivissimo, più del solito.

« Il mare era increspato come per marea.

« La durata del maremoto fu di circa 12 secondi e quella dell'eruzione dello Stromboli di circa 10 secondi.

« L'isola di Stromboli era a S 5° E (corretto), a 17 miglia di distanza, trovandosi noi in Lat. 39° 6' N e Long. 15°, 11' E.

« Alle 7^h52^m del mattino arrivammo a Messina e sentimmo del terribile terremoto di Calabria ».

J. H. HUDSON, 2.° *Ufficiale*.

Piroscavo Szent Istvan, della R. Ungar. Soc. « Adria ».

Fiume, nov. 1905.

« Mi trovavo nella Lat. 38°. 30' N e Long. 16°. 46' E, cioè in prossimità della Punta Stilo. Alle 2^h45^m fu avvertito un sensibile tremolio scuotente in tutta la nave, superiore all'usuale che viene prodotto per effetto dell'elica, del timone e della macchina; il quale tremolio durò circa da 6 a 10 secondi. Il rumore e il movimento potevano paragonarsi a ciò che si prova su di un piroscavo, quando esso è poco carico e la macchina funzioni a tutta forza indietro.

« Lo stato dell'atmosfera fu normale, il mare calmo con leggera brezza dal largo.

« Più precise informazioni non posso fornirle, perchè a quell'ora dormivo, e il mio ufficiale di guardia diede le indicazioni suddette ».

FED. VLASSICH, *Comandante.*

La lettera che segue mi fu gentilmente comunicata dal chiarissimo prof. Luigi Palazzo, Direttore del R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica.

Piroscafo Solunto, della N. G. I.

« La sera del 7 settembre partii da Palermo con tempo bello per Messina. Alle 2⁴⁵^m del giorno 8, al traverso del fanale di Milazzo, distante tre miglia, avvertimmo una forte scossa in senso ondulatorio. Immediatamente montai sul ponte, ma vista la distanza dalla costa, il mio primo pensiero di un investimento si dileguò, e credetti che fosse saltato qualche pezzo di macchina. Mandai immediatamente abbasso per vedere che cosa fosse accaduto e il 1.^o Macchinista, alla sua volta, veniva sul ponte per la stessa ragione. Seguirono in questo frattempo altre tre scosse più leggere in senso sempre sussultorio; il che ci fece pensare a qualche fenomeno tellurico in quelle acque. Dopo alcuni minuti tutto ritornò allo stato normale. Le acque si mantennero sempre calme ».

E. MESSINA, *Comandante.*

Gli ufficiali del piroscafo *Po*, della Navigazione Generale Italiana, mi assicurarono che, trovandosi il piroscafo, a quell'ora, secondo il giornale di bordo, a 25 miglia

Il cap. sig. Paolo Saffiotti, della goletta *Il nuovo S. Luigi*, mi disse che a quell'ora trovavasi nel porto di Messina, pronto a gettare l'ancora. Si sentì uno scotimento insolito e un leggiero movimento, le botti collocate a bordo si urtavano tra loro; ciò durò circa 12 secondi. Udendo le grida della gente egli comprese trattarsi di terremoto.

Per contro il sig. Alfredo Sorrentino, tenente di vascello, comandante della torpediniera 140 S, mi assicurò che nulla fu avvertito su di essa, nè sulle altre sette torpediniere, che si trovavano tutte nella parte più interna del porto di Messina.

Secondo un'informazione, mandatami cortesemente dal prof. L. Palazzo, fu negativa la risposta del Comandante E. Arcidiacono, del piroscafo *Iniziativa*, della N. G. I., il quale, nella notte e nell'ora del terremoto trovavasi in navigazione da Gallipoli a Brindisi.

Lo stesso prof. Palazzo volle pure comunicarmi i seguenti brani di un articolo, a firma R. Labozzetta, comparso in un giornale di Mileto:

« . . . Nel momento terribile il mare, prima calmo, invase le rive, e le barche che vi si trovavano, avvertirono un urto: presso Briatico una barchetta ch'era vicina al lido fu spinta circa 8 metri entro terra: la mattina comparvero morti alcuni pesci abitatori delle profondità marine, e il mare ancora si innalzava ed abbassava ».

« . . . Alcuni marinai, trovandosi in mare poco distante dal lido presso Briatico, osservarono due lingue di luce partirsi dai lati opposti dell'orizzonte: una dalle montagne su Briatico, ed un'altra sui monti su S. Eufemia (golfo). Appena le due lingue s'incontrarono, un moto, che agitò il mare, li portò con la loro barca a sette o ad otto metri entro terra ».

Mi sembra infine opportuno di tener conto anche delle due seguenti notizie, tra quelle inserite nei giornali politici

che mi occorre di leggere, e ne riporto i tratti che si riferiscono al fenomeno.

Il sig. F. C. Corpaci, corrispondente del giornale « L' Ora » di Palermo, comunica da Siracusa (15 sett.) la seguente narrazione del capitano sig. Cassia: « Ero all'altezza dello Stromboli, a circa 20 miglia dalla costa calabrese. La notte era stellata, e il bastimento, a causa della calmeria, filava assai lentamente. Buona parte dell'equipaggio dormiva a prua, mentre i pochi uomini di servizio si trovavano ai rispettivi posti. Potevano essere circa le 3^a del mattino e, sveglio com'ero, scambiavo qualche parola col timoniere. A un tratto il mare divenne molto agitato; le onde, alquanto sensibili, s'infrangevano contro le murate della nave, mentre il mare incominciava a muggire sinistramente. Non comprendevo nulla di quello strano fenomeno. Intanto non spirava alito di vento!

« La ciurma s'era svegliata e i marinai cominciarono a recitare preghiere. A un tratto la nave subì una specie di schianto e il mare divenne più mosso. Mi convinsi allora di che trattavasi. Nella mia lunga esperienza di marinaio non avevo mai avvertito un fenomeno simile, che tanto spavento incuteva nell'animo mio e in quello dei miei dipendenti.

« Mentre imperversava il maremoto, dalla costa incominciò a giungere un'afa calda ed opprimente, la quale durò pochi minuti.

« Per evitare sempre più le vicinanze di Stromboli poggiavi verso la Calabria... ».

In una corrispondenza da Napoli (25 sett.) dal medesimo giornale si legge: « Alla testimonianza di altri naviganti si aggiunge quella della *Marietta B.*, goletta del compartimento di Livorno, approdata ier l'altro a Napoli. Il capitano di essa, sig. Nicola Di Donna, ha fatto il se-

boli. Erano le 3, il mare era quieto: e a un tratto la goletta si fermò, come se avesse urtato in qualche scoglio o in qualche grande massa di arena; dopo cominciò ed agitarsi, a sussultare, mentre scricchiolava l'alberatura e i fianchi della nave sembravano dovessero frantumarsi.. La scena spaventosa durò circa 5 minuti. Dopo la goletta continuò a filare, e i marinai si convinsero di essere stata la ripercussione di un terribile terremoto.

« Sentimmo di tanto in tanto altri movimenti, ma nessuno fu così violento come il primo.

« Crediamo che l'urto che la chiglia della nave risentì, debbasi al subitaneo innalzarsi, seguito poi da riabbassamento, del fondo sabbioso del mare, per la scossa di un grande tremito della corteccia terrestre¹⁾.

« Il mare rimase torbido e spumeggiante per molte altre ore ancora ».

Se indichiamo, per quanto è possibile, coi gradi della scala sismica marina di Rudolph²⁾ le rispettive intensità delle scosse di maremoto descritte in queste relazioni, possiamo formare il seguente quadro, ordinando secondo i gradi e aggiungendo al nome di ogni nave una lettera, per servire di riferimento nella tavola; sono pure aggiunti i gradi della scala sismica di Mercalli, riducendo le indicazioni per la scala De Rossi-Forel poste dallo stesso Rudolph accanto a ogni grado della propria scala:

¹⁾ Sono numerosi gli esempi di capitani marittimi che, durante un maremoto, supposero di avere urtato contro uno scoglio. Il Sarti, nella descrizione del terremoto di Calabria del 1783, parla dell'equipaggio di una nave svedese, che credette di avere investito sopra uno scoglio, e lo *vide*, a guisa di un'isoletta, alzarsi e poi abbassarsi nelle onde!

²⁾ EMIL RUDOLPH, *Ueber submarine Erdbeben und Eruptionen*. Beiträge zur Geophysik, II, 1895.

NAVI		GRADI della scala sismica	
		marina (Rudolph)	terrestre (Mercalli)
<i>a</i>	Calabria.	IX	VIII
<i>b</i>	Marietta B. . . .	VIII	VII
<i>c</i>	. . . Cap. Cassia. .	VII	VI
<i>d</i>	Sicilian Prince . .	VI	IV-V
<i>e</i>	Solunto	V	IV
<i>f</i>	Szent Istvan . . .	IV	IV
<i>g</i>	Nuovo S. Luigi . .	II	IV
<i>h</i>	Zrinyi	—	—
<i>i</i>	Po	—	—

Su di una carta dell'Italia meridionale (fig. 1.^a) ho tracciato i limiti della zona devastata (secondo i dati di W. H. Hobbs ¹⁾) e le posizioni delle navi aggiungendo a ciascuna i gradi della scala sismica. Si vede da essa che, per quanto i punti dove si trovavano le navi, delle quali ricevetti informazioni, siano radi, e perciò insufficienti, tuttavia sembra potersi dedurre che l'intensità della scossa prodotta dalle onde elastiche in mare, coll'aumentare della distanza dalla regione centrale, va decrescendo più rapidamente dell'intensità della scossa terrestre.

Sullo *Zrinyi* (*h*) l'equipaggio non si accorse del maremoto, benché questa nave si trovasse in vicinanza del *Solunto* (*g*), sul quale la scossa fu avvertita con sufficiente intensità, e benché l'attenzione dell'ufficiale di guardia fosse stata richiamata dall'accennato fenomeno luminoso.

¹⁾ W. H. HOBBS, *The geotectonic and geodynamic aspects of Calabria and Northeastern Sicily*. Beiträge zur Geophysik, VIII, 2. Leipzig, 1907.

Il fatto che alle altre due navi abbastanza vicine, la *Marietta B.* (b) e il *Sicilian Prince* (d), si adattano i gradi VIII e VI della scala di Rudolph può attribuirsi o all'incertezza nella determinazione del grado per la non com-



Fig. 1.^a

pleta descrizione di maremoto, oppure a qualche esagerazione di particolari.

Queste considerazioni sono fatte con riserva di possibili modificazioni: ove si potesse disporre di un maggior numero di notizie, si riuscirebbe ad esaminare meglio le relazioni tra le diverse intensità in mare e in terra.

Tutte le informazioni relative ai maremoti, fenomeni che non è facile studiare, hanno un particolare interesse.

1

2

3

4

5

6

7

8

Occorrerebbe perciò domandare la cooperazione dei capitani e degli ufficiali marittimi, che sono uomini dotati di spirito osservativo, e che, oltre a eseguire spesso, per la navigazione, osservazioni difficili e complesse, si sono talvolta prestati a particolari indagini, e potrebbero e vorrebbero fare di più. È però necessario far loro sapere su quali punti si debba maggiormente rivolgere l'attenzione, e inoltre assicurarli che la loro cooperazione verrà realmente utilizzata a vantaggio della scienza.

Aggiungerò qui che degli autori i quali finora hanno trattato di questo terremoto di Calabria, per quanto io sappia, i seguenti danno notizia dei fenomeni in mare.

Il P. Guido Alfani ¹⁾ fa cenno di una barca, a 17 Km. dal litorale (?), nella quale navigavano due pescatori, che avvertirono a un tratto un ribollimento del mare, così violento da mettere in pericolo il piccolo legno; inoltre fa menzione della strage di moltissimi pesci, morti, si diceva, quasi in seguito a scoppio di dinamite. E più oltre aggiunge: « Le navi poi, secondo molte relazioni pervenute, sentirono pure l'urto caratteristico, come se avessero dato su uno scoglio, e subito dopo il mare si agitò come ho detto sopra. Quest'urto è l'effetto dell'onda sismica originata nel fondo marino e che giunge a percuotere la nave con una intensità sufficiente ».

L'Alfani si occupa anche delle oscillazioni del mare alla costa, delle quali tratterò più innanzi.

Il dott. M. Baratta ²⁾ riporta la notizia da lui raccolta a Porto S. Venere, cioè che quivi, « al momento

¹⁾ P. G. ALFANI, *Il terremoto calabrese*. Riv. Fis. Mat. e Sc. Nat., ott. 1905, pag. 295.

²⁾ M. BARATTA, *Il grande terremoto calabro dell'8 settembre 1905*. — I. Osservazioni fatte nei dintorni di Monteleone. — Atti Soc. Toscana di Sc. Nat. — Memoria XXII Pisa 1905

della scossa, il mare, prima calmo, si alzò ed avanzò sul lido circa m. 6 oltre il limite ordinario, talchè varie barche rimasero poi a secco sulla spiaggia, allorquando dopo qualche tempo si ritirò ». E per Briatico nota « che alla marina furono trovati al secco molti pesci morti ».

Il prof. Mercalli¹, in una breve nota preliminare, fa cenno delle librazioni del mare e aggiunge che « dopo il terremoto, presso Briatico e Pizzo, il mare rigettò pesci morti ».

Questo fenomeno del rigetto dei pesci morti, come è noto, accade non di rado nei maremoti violenti; basterà citare, per esempio quello della Liguria del 1887. Di esso il Bertelli diede una spiegazione²) che è accettata generalmente.

II.

Assicuratomi, per cortese informazione del mio amico sig. Francesco Salinas, ufficiale telegrafico a Messina, che erano esagerazioni dei giornali le notizie delle interruzioni dei cinque cavi telegrafici dello Stretto di Messina, e saputo che il solo cavo Milazzo-Lipari si era interrotto durante il terremoto dell' 8 settembre, mi rivolsi al sig. John Boyes, elettricista-capo del C. S. *Levant*, della *Eastern Telegraph Company*, il quale in altra occasione mi aveva fornito importanti notizie su altre interruzioni. Egli gentilmente mi mandò da Malta, il 28 dello stesso mese, la seguente notizia³):

¹) Prof. G. MERCALLI, *Alcuni risultati ottenuti dallo studio del terremoto calabrese dell' 8 settembre 1905. Nota.* — Atti Acc. Pontaniana, XXXVI. Napoli, 1906.

²) Mem. Acc. Pontif. Nuovi Lincei, 3. Roma, 1888.

³) Traduco dall'inglese questa relazione.

« . . . L'interruzione del cavo Milazzo-Lipari sarà per voi più interessante. Anche questo fu interrotto per azione sismica.

« Il mattino dell'8 settembre, a circa 2^h40^m a. m., ora approssimativa di bordo, mentre eravamo nel porto di Messina, noi tutti del *Levant* sentimmo una forte scossa di terremoto. Questa scossa interruppe il cavo Milazzo-Lipari.

« Al nostro arrivo a Lipari, gl'impiegati telegrafici mi informarono che alcuni pescatori di Lipari avevano osservato un grande volume di acqua spinto in alto e il mare fortemente agitato, verso le 2^h40^m, nella posizione approssimata del segno d'inchiostro nella carta idrografica. Questa dovette essere una considerevole perturbazione alla profondità di 1100 a 1200 metri.

« Durante la riparazione osservammo che presso ciascun capo rotto il fondo era costituito di fango nero, ma in vicinanza della rottura era di fango grigio molle ».

E in una lettera successiva egli aggiungeva:

« La posizione della rottura era a circa 1800 m. lungo la linea del cavo, nella direzione vera N57° W dal giunto finale.

« Il cavo era rotto e un'estremità mostrava indizi come se fosse avvenuto un sollevamento del fondo, essendo la fasciatura esterna e i fili dell'armatura aperti e attorcigliati.

« Ciò dimostrò che questa parte del fondo era stata soggetta a qualche perturbazione sismica, essendovi una grande percentuale di imbandito in questo cavo.

« . . . È possibile che gl'impiegati telegrafici a Lipari credessero che il cavo non era interrotto essendo quel capo isolato. Non è raro che in una rottura parte della gutta-perca si distenda e il conduttore di rame si rompa entro l'involucro. ciò che produce a un'estremità un iso-

Il sig. Boyes aggiunge infine alcune considerazioni intorno ad altre osservazioni simili fatte da lui medesimo presso Aden, riparando un cavo; confronta l'attuale interruzione del cavo Milazzo-Lipari con una delle interruzioni riparate dal C. S. *Amber*, e spiega che il cavo abbandonato di cui egli parla non era sommerso.

Nella carta annessa a questa relazione del Boyes sono notate le seguenti posizioni:

1.^a Congiunzione

lat. 38° 22' 42" N

long. 15 5 51 E Greenwich

profondità 1116 m.;

Congiunzione finale

lat. 38° 21' 22"

long. 15 8 36

profondità 1189 m.;

e dalle indicazioni del medesimo risulta che la rottura originale avvenne nella posizione

lat. 38° 21' 50"

long. 15 7 30,

e che il cavo abbandonato fu 1 miglio e il cavo filato circa 2 nodi.

Premetto che questo cavo, lungo attualmente circa 26 nodi (48 km.), fu collocato nel 1881 e che non subì alcun guasto fino al 1888. Durante il lungo periodo eruttivo del cratere dell'isola di Vulcano, cioè dall'agosto 1888 al marzo 1890, si interruppe tre volte (21-22 nov. 1888; 30 marzo 1889; 11 sett. 1889) e una quarta volta il 14

allo studio delle eruzioni di Vulcano; la distanza tra le due estreme è di 4500 metri, e 6800 m. includendovi il punto sul quale avvenne il rammolimento della gutta-perca per effetto termico. Dall'esame delle osservazioni fatte durante la riparazione mi sembrò risultare che tali interru-

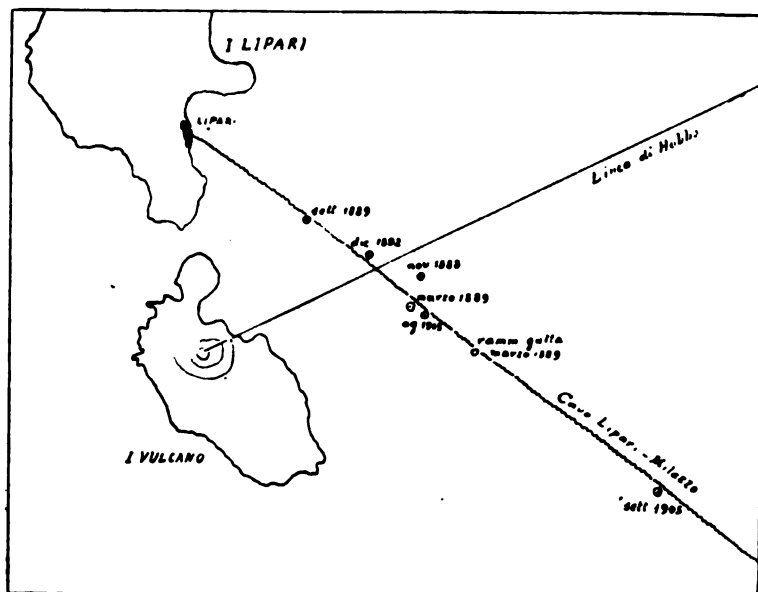


Fig. 2.^a

zioni dovessero attribuirsi a fenomeni vulcanici sottomarini, senza potere per altro determinare, per l'insufficienza dei dati, quali particolari fenomeni fossero avvenuti: dislocamento del fondo, efflusso sottomarino di vapori o di acque termali, eiezione di magma, ecc.¹⁾.

Dopo molti anni di riposo, questo cavo si interruppe di nuovo il 15 agosto 1903 in un punto vicino a quello dell'interruzione del marzo 1889.

¹⁾ Cfr. GAET e GIOV. PLATANIA, *Le interruzioni del cavo telegrafico Milazzo-Lipari e i fenomeni vulcanici sottomarini nel 1888-92*. Atti Acc. Gioenia, Catania, 1894.

Quest'ultima interruzione dell'8 settembre 1905, secondo le informazioni del Boyes e di altri, avvenne contemporaneamente alla scossa di terremoto, e l'aspetto dei capi rotti faceva supporre, come si è detto, che la rottura fosse avvenuta per azione meccanica. Si noti che questo tipo di cavo D, cioè per mare profondo, armato con 15 fili di acciaio, ha una resistenza di circa 6 tonnellate alla rottura per trazione, e che il cavo ha qui un imbandito superiore all'ordinario.

Il punto in cui accadde la rottura originale è a SE delle interruzioni precedenti, a 12 km. a E dell'estremità S dell'isola di Vulcano.

Non si è osservato rammollimento della gutta-perca, come quello già notato nella riparazione del marzo 1889, a circa 7 km. a NW dal punto in cui si manifestò l'attuale interruzione. Il fatto che il capo verso Lipari era, come si dice, *sigillato*, è spiegato dal Boyes sempre come effetto di azione meccanica.

In altra occasione fu dimostrato che le numerose interruzioni dei cavi telegrafici tra Messina e la Calabria avveniva per effetto delle violenti correnti sottomarine in quello Stretto¹⁾. Ma qui non vi ha ragione per ammettere una simile causa, la quale, del resto, sarebbe anche esclusa dall'esame dei capi rotti di questo cavo, che presentano un aspetto diverso da quelli osservati nello Stretto.

Non rimane adunque se non attribuire questa interruzione, durante il terremoto, a un commovimento sismico del fondo marino in quel punto, come suppone il Boyes.

È noto che W. G. Forster²⁾, da numerosi studi sui

¹⁾ G. PLATANIA, *I cavi telegrafici e le correnti sottomarine nello Stretto di Messina*. Rivista Marittima, 1904, e Atti R. Acc. Peloritana, XX, 1905.

²⁾ V. G. FORSTER, *The recent earthquakes in Zante*. Mediterranean Naturalist, II, 1892. — Cfr. GIOV. PLATANIA, *I cavi telegrafici sottomarini e le ricerche geofisiche*. Atti Acc. d. Zelanti di Acireale, VIII, 1902, 27.

cavi sottomarini, fu condotto a stabilire una sua teoria, secondo la quale i terremoti non vulcanici avrebbero origine da azioni meccaniche per grandi dislocamenti sottomarini. Il Milne¹⁾ riesaminò questa ipotesi, illustrandola con molti esempi.

Ma, prescindendo da altre considerazioni generali, non sembra probabile che, nel nostro caso, la scossa rovinosa abbia avuto origine da un dislocamento avvenuto in un punto non compreso nella regione di massimo commovimento.

W. H. Hobbs, nel suo recente lavoro *The geotectonic and geodynamic aspects of Calabria and Northeastern Sicily*²⁾, trattando delle linee vulcanotettoniche d'Italia, ammette appunto una linea congiungente il cratere dell'isola di Vulcano con un banco, al largo del capo Vaticano, dove la profondità passa da 710 m. a 74 m. Questa linea, secondo l'autore, intersecherebbe il cavo Milazzo-Lipari nel luogo dove sono avvenute le dette interruzioni (1888-1892). Egli aggiunge che quest'ultima interruzione (1905) accadde « durante il grande terremoto calabro e, come le precedenti, tutte coincidono o con terremoti vicini o con irregolarità vulcaniche nelle adiacenze, sicchè vien confermata l'ipotesi che il luogo della interruzione si trovi sopra una linea di frattura e anche sopra un orificio sottomarino ».

Mi sembra però necessario far rilevare che questa ultima interruzione, secondo i dati forniti dal Boyes, si trova a poco più di 11 km. di distanza dal punto in cui la linea di Hobbs interseca il cavo.

Tuttavia le vedute del geologo americano rischiarano la questione delle ripetute interruzioni di questo cavo a E di Vulcano; e sarebbe interessante un ulteriore esame in

¹⁾ J. MILNE, *Sub oceanic changes*. Geogr. Journ. 1897.

²⁾ Beiträge zur Geophysik, VIII, 2, 1907; pag. 316-318.

relazione alle altre linee sismotettoniche di Hobbs e, d'altra parte, una revisione accurata degli scandagli estesi a tutta la plaga sottomarina intorno alle Isole Eolie.

In conclusione, escludendo sia i fenomeni vulcanici sottomarini in questo punto, sia l'azione delle correnti, possiamo ammettere che questa interruzione avvenne, come si è detto, per effetto meccanico, probabilmente per dislocamento del fondo causato dalla scossa di terremoto che danneggiò la Calabria.

III.

È noto che, oltre al maremoto propriamente detto, avvertito in alto mare, si manifestarono, in seguito al terremoto, in diverse spiagge di Calabria e di Sicilia, dei movimenti ritmici del mare con un periodo di più minuti. A Milazzo, secondo un telegramma all'« Ora » di Palermo, il giorno 8 molta folla accorse ad osservare il « fenomeno di dislivello marino di 75 cm., rinnovantesi ogni 2 minuti, pur mantenendo il mare una superficie perfettamente calma ». In una corrispondenza da Scalea (9 settembre) al « Giornale d'Italia » si descrive « l'improvviso gonfiamento del mare che, tranquillissimo, ha invaso la spiaggia per oltre 30 metri », fenomeno che continuò per molto tempo « col crescere e decrescere della marea costantemente ogni 4 minuti ».

Per avere più precise informazioni dell'importante fenomeno, fu mandata, dietro mia preghiera, dal signor Cav. G. d'Henry, Capitano di Porto di Catania, una lettera e un questionario a gli Uffici di Porto di Milazzo e di Lipari e alla Delegazione di Porto di Scalea. Inoltre mi procurai i lucidi dei mareogrammi dei Porti dell'Italia

Preside di questo R. Istituto Nautico « Duca degli Abruzzi », e il lucido del mareogramma della stazione mareo-sismica di Ischia, mandatomi gentilmente dal direttore di quell'Osservatorio, prof. G. Grablovitz.

Dai suddetti Uffici di Porto pervennero le seguenti risposte:

UFFICIO DI PORTO DI MILAZZO

Milazzo, 19 sett. 1905.

« . . . Dalla banchina di questo Ufficio si osservò, il giorno 8, un movimento di innalzamenti e abbassamenti successivi del livello del mare ad un intervallo di circa mezz'ora. Tale fenomeno fu osservato massimamente all'alba, e terminò gradatamente nel pomeriggio. Il dislivello era di 80 cm. Esisteva poi una corrente fortissima, circolare, intorno al porto. Ho notizia che il fenomeno si verificò anche nelle spiagge di levante e di ponente di questo Comune.

L' Ufficiale di Porto
GAMBERINI

UFFICIO DI PORTO DI LIPARI

Lipari, 22 sett. 1905.

« Nelle isole dipendenti da questo Ufficio non si è verificato alcun maremoto, dall'8 corrente a oggi, soltanto alcuni pescatori di Panaria e di quest'isola, trovandosi in mare presso la costa, dicono di avere osservato un perturbamento del mare nell'ora in cui avvenne la nota forte scossa di terremoto, ma non osservarono alcuna variazione nel livello delle acque. Mi è stato riferito però che nel porto di Milazzo, la notte dell'8 corrente, il mare si gonfiò tanto da invadere la banchina.

« Sembrami degna di menzione la rottura del cavo telegrafico fra Lipari e Milazzo, avvenuta al momento del terremoto dell'8.

L'applicato di porto

A. ATTANASIO.

DELEGAZIONE DI PORTO DI SCALEA

Scalea, 30 sett. 1905.

« . . . La mattina dell'8, ver o le 2^h30^m (?) si avvertì un improvviso abbassamento del livello del mare, che pochi momenti dopo si rialzò, spingendosi agitato sul lido, dove pose in pericolo alcune barche pescherecce tirate in secco. Questo fenomeno si dice sia avvenuto, in proporzioni minori di molto, anche nei giorni successivi e in ore diverse che non ho potuto precisare.

« Il 19 verso la mezzanotte, alcune persone, che in battello si recavano da Belvedere a Diamante, sentirono sprofondarsi e poi immediatamente rialzarsi il battello, come se il mare fosse agitato da fortissimo vento; ma l'aria era tranquillissima e la notte serena. Altri raccontano altri casi, a cui non bisogna dar fede, perchè appare chiaro che sono create dalla fantasia, come in simili circostanze suole avvenire. È certo però che la notte del 7 in alcuni punti il mare scorreva sopra sé stesso, come se fluisse sul suo letto . . . ».

Il Delegato di Porto

GRECO.

I lucidi delle registrazioni mareografiche da me esaminate comprendono, quasi tutti, la porzione di curva dal 7 al 12 settembre. Un'alterazione evidente della curva, nell'ora del terremoto, si nota nel mareogramma di Ischia,

References

1. J. H. Conway and R. K. Guy, *Symmetry*, Cambridge University Press, Cambridge, 1983.
2. J. H. Conway and R. K. Guy, *Graphs, Symmetry and Group Theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985.
3. J. H. Conway and R. K. Guy, *Graphs, Symmetry and Group Theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985.
4. J. H. Conway and R. K. Guy, *Graphs, Symmetry and Group Theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985.
5. J. H. Conway and R. K. Guy, *Graphs, Symmetry and Group Theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985.
6. J. H. Conway and R. K. Guy, *Graphs, Symmetry and Group Theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985.
7. J. H. Conway and R. K. Guy, *Graphs, Symmetry and Group Theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985.
8. J. H. Conway and R. K. Guy, *Graphs, Symmetry and Group Theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985.
9. J. H. Conway and R. K. Guy, *Graphs, Symmetry and Group Theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985.
10. J. H. Conway and R. K. Guy, *Graphs, Symmetry and Group Theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985.

nei due di Napoli e in quelli di Civitavecchia e di Messina.

Esaminiamo dapprima, in modo particolare, queste registrazioni che sono state riprodotte nella tavola litografata.

Messina (mareografo Mati; velocità di scorrimento della carta 1 cm. ogni ora; riduzione delle altezze $^{13}/_{100}$)¹⁾.

Per effetto meccanico della scossa di terremoto l'orologio motore si arrestò alle 2^h39^m circa del giorno 8 settembre, e fu rimesso in moto alle 9^h20^m dello stesso giorno. Alla ripresa del movimento le oscillazioni del mare erano ancora ampie poco più di 10 cm. e andavano diminuendo fino a ridursi a 3 cm. verso le 15^h. Si mantengono poco ampie fino alle 4^h del 9 settembre; dopo quest'ora le oscillazioni per breve tempo scompaiono, forse perchè mascherate dalla marea rapidamente crescente; e quando ricominciano, sono poco sensibili. Una piccola e breve ripresa nelle oscillazioni si nota alle 18^h30^m dello stesso giorno 9. Poi la curva ritorna al suo consueto aspetto, con la doppia alta marea e con la rapida salita e la lenta discesa.

Il periodo di un'oscillazione completa, determinato sopra vari gruppi di onde — che sono abbastanza regolari fino alle 16^h — risulta poco diverso nei diversi gruppi, e in media di minuti 7,9. In seguito, per interferenza di onde più rapide, il periodo, meno sicuramente determinabile, si aggira intorno a 7 minuti. È noto appunto che

¹⁾ Si noti c'è, per l'andamento dell'orologio motore, non sempre 1 cm. corrisponde esattamente a 1 ora. Nella tavola con le divisioni in cm., la curva di Messina, fatta coincidere con l'ordinata della 10^h (dell'8) si trova alla 8^h (del 9) 2mm indietro: quella di

questa determinazione del periodo delle oscillazioni ritmiche osservate nei mareogrammi, sia per la poca regolarità delle onde, sia per la lentezza dello scorrimento della carta, non può farsi con quella precisione che si ottiene per le sesse dei limnogrammi.

Napoli, Mandracchio (mareografo Mati; velocità di scorrimento della carta 1 cm. ogni ora; riduzione delle altezze $\frac{15}{100}$).

La curva, nei giorni precedenti la scossa, era molto regolare. Dopo il terremoto avvenne un'alterazione; ma la determinazione del principio è incerta: la curva era ascendente, perchè si avvicinava l'ora dell'alta marea; se, come principio del movimento, si considera il culmine che precedette la prima semionda negativa, si ottiene, come ora corrispondente (segnata dall'orologio del mareografo) 3^h36".

L'oscillazione ritmica, poco ampia e alquanto irregolare, costituita da almeno due sistemi di onde, persistette fino verso le 11 $\frac{1}{2}$ del giorno 8, quasi sempre con la medesima ampiezza; poi diminuì, pur mantenendosi per tutto il giorno 8, si può dire senza altre riprese, perchè le piccole irregolarità che seguirono non sono ben nette.

L'ampiezza, massima verso le 7^h20^m, non superò i 3 cm.

La durata della prima onda fu di circa 24 minuti. In seguito i periodi risultano di circa 12 minuti dalle 4^h alle 8^h e 11 minuti dalle 8^h alle 14^h; poi il movimento, diventa largo, ma poco accentuato, con un periodo di circa 20 minuti dalle 14^h alle 17^h; infine ricomincia il movimento più rapido (11 minuti).

Napoli, Arsenale (mareografo Kelvin, curva invertita;

L'ora del principio delle oscillazioni non è determinabile con precisione; la curva, prima della scossa, è alquanto oscillante; alle 3^h32^m circa comincia a manifestarsi una debole semionda negativa, seguita da una semionda positiva alquanto più ampia. L'onda susseguente ha una ampiezza totale di cm. 7,5; più tardi l'ampiezza va crescendo, fino a raggiungere, alle 7^h40^m, i 18 cm.

Il movimento persistette abbastanza ampio fino alle 11 ¹/₂ dello stesso giorno 8; poi diminuì irregolarmente di intensità, con qualche nuovo aumento, mantenendosi per tutto il resto del giorno 8, e più debole ancora fino alle 9^a ore del giorno 9.

La determinazione del periodo, benchè la velocità di scorrimento sia circa doppia, è anch'essa incerta per la sovrapposizione di più sistemi di onde. La durata delle due prime onde fu complessivamente di 20 minuti. Per interferenza di altro sistema di onde, dalle 4^a alle 13^a si ottengono periodi da 4,1 a 5,3 minuti; dalle 13^a alle 21^a da 5,5 a 6,7 minuti. Le oscillazioni più rapide si dissipano più presto, sicchè dalle 21^a (dell'8) alle 5^a (del 9) i periodi sono di 10 a 11 minuti.

Ischia. Stazione mareo-sismica annessa al R. Osservatorio Geodinamico. Velocità di scorrimento della carta, mm. 11,3 ogni ora, riduzione delle altezze $\frac{9}{100}$.

La curva del giorno 7 era pochissimo perturbata da deboli ondulazioni. Alle 2^h43^m47^s, cioè all'istante del primo impulso del terremoto ai sismografi d'Ischia, non si osserva alcuna alterazione nella curva mareografica. Il primo arrivo dell'onda di terremoto avvenne alle 3^h20^m. « In quell'istante, mi scrive il prof. Grablovitz, s'inaugura di scatto quella curva sinusoidale che costituisce le onde successive; questo distacco forse non si scorge bene

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

matita. In quel punto il livello comincia nettamente la sinusoide in discesa, talchè ritengo che il primo effetto sia stato un abbassamento del livello stesso ».

Le onde crescono di ampiezza, raggiungendo verso le $4\frac{1}{2}$ i 12 cm., e si mantengono, ora più ora meno ampie, fin verso le 20^h, per scemare dalle 20^h alle 22^h. Poi, dopo un leggero aumento, nelle prime ore del giorno 9 l'ampiezza da 8 cm. si riduce man mano, persistendo una debole oscillazione fino alle 19^h. Infine la curva riprende il suo andamento normale, pur rimanendo alquanto perturbata, forse per ordinarie librazioni, fino a tutto il giorno 10.

Il periodo è qui più facilmente determinabile, perchè le onde sono più regolari. Fino alle 15^h il periodo fu di minuti 11,2; dalle 15^h alle 18^h di min. 12,8; dalle 18^h alle 15^h del giorno 9 si mantenne prossimo ai 12 min., per ridiscendere a min. 11,2 tra le 15^h e le 18^h del giorno 9.

Civitavecchia (mareografo Mati, velocità di scorrimento 1 cm ogni ora, riduzione delle altezze $\frac{15}{100}$).

La curva è ordinariamente perturbata da librazioni; sicchè, sebbene le oscillazioni prodotte dalle onde di terremoto si distinguano bene, pure il principio è incerto. Pare che verso le 3^h45^m cominciò, con una semionda negativa poco ampia, una serie di onde di ampiezza crescente, con un massimo di 7 mm. verso le 11^h. Le oscillazioni causate dal terremoto sembrano estinguersi verso le 13^h $\frac{1}{2}$, con una ripresa dalle 14^h alle 18^h, ma vi sono, anche dopo, tra le oscillazioni ordinarie, onde più ampie, che non si è sicuri se debbano attribuirsi alla stessa causa.

Il periodo, dapprima di minuti 9,2 (dalle 4^h alle 6^h) diminuisce intorno a 8 min. fino alle 18^h, dopo quest'ora si notano periodi tra 10 a 12 min. fino alle 4^h del giorno 9. Vedremo che probabilmente queste oscillazioni più lente devono ritenersi come librazioni normali.

Oltre ai suddetti mareogrammi ho potuto esaminare anche i seguenti, che non mostrano traccia di ondulazioni per effetto del terremoto:

Livorno (mareografo Mati; velocità di scorrimento 25 mm ogni ora; riduzione delle altezze $\frac{1}{10}$).

Non è possibile stabilire se, fra le 8^a e le 4^a del giorno 8, vi fosse stata influenza di onde per terremoto: la curva è sempre notevolmente alterata da ondulazioni di più sistemi di onde, e non si nota il giorno 8, una differenza con gli altri giorni.

Catania (mareografo Mati; velocità di scorrimento 1 cm. ogni ora; riduzione delle altezze $\frac{1}{10}$).

Il giorno 8, per l'urto sismico, l'orologio motore si arrestò mentre segnava 2^h42^m circa, fu rimesso in moto il giorno 9 alle ore 12^h10^m.

La curva, che in principio del mese era molto perturbata, con le solite librazioni fin oltre 6 cm. di ampiezza (il giorno 3), il 5 divenne regolare in modo insolito, e così continuò fino all'ora della prima scossa. Alla ripresa della registrazione la curva è regolare, con una leggera ondulazione.

Un altro gruppo di notevoli librazioni si osserva dal 20 al 21, con un massimo di 8 cm. alle 2^a del 21.

Il periodo di queste oscillazioni, le quali, come vedremo, non hanno relazione col terremoto, si aggira intorno a 15 minuti.

Palermo (mareografo Mati; velocità di scorrimento 1 cm. ogni ora; riduzione delle altezze $\frac{1}{10}$).

Non si osserva nulla di anormale nella curva, che è molto regolare.

Mazzara del Vallo (mareografo Richard, curva invertita, velocità di movimento cm. 0,225 ogni ora: riduzione delle altezze $\frac{1}{5}$).

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

Potei esaminare questo mareogramma per concessione del R. Ufficio del Genio Civile di Trapani, dal quale dipende il detto mareografo. Il giorno 8 settembre la curva è sempre alterata da librazioni, e non si osserva alcuna modificazione dopo la scossa di terremoto.

Il mareografo di Cagliari rimase fermo dal 5 al 18 settembre per guasto all'orologio. Anche quello dell'Amiragliato di Malta, secondo una informazione del Direttore, H. Cartwright Reid, fu in riparazione durante il settembre. Infine il sig. T. de Azcárate, Direttore dell'Istituto e Osservatorio di Marina in San Fernando (Cadice) mi scrive che non vi erano mareografi in funzione nelle coste spagnuole mediterranee.

I dati ottenuti si possono riunire nel quadro seguente, nel quale bisogna por mente che il tempo è indicato secondo l'ora segnata da ciascun mareografo e che i dati di Messina, riguardo all'ora della massima ampiezza, non sono confrontabili, essendo questo mareografo rimasto fermo fino alle 9^h20^m.

STAZIONE	Ora dell'arrivo della prima onda	Ampiezza massima		Periodi in minuti	Durata delle librazioni	
					più ampie	meno ampie
Messina	?	10 ^m	^{ora} 9 ^h 20 ^m	7; 7,9	fino a 15 ^h	15 ^h (8) a 4 ^h (9)
Ischia	8 ^h 20 ^m	12	4 30	11,2; 12; 12,8	8.20 a 20	20 (8) a 19 (9)
Napoli M.	8 36	8	7 20	11; 12; 20; 24;	8.36 a 11 1/2	11 1/2 a 24
Napoli A.	8 32	18	7 20	4,1 a 5,3 5,5 a 6,7 10; 11	8.32 a 11 1/2	11 1/2 a 24
Civitavecchia.	8 45	7	11	8; 9,2; 10 a 12?	8.45 a 13 1/2	14 a 18

100
100
100

100

100

100

100

100

100

Se anzitutto esaminiamo le ore in cui si manifestò il primo movimento del mare in ciascun mareografo, ricordando che la scossa disastrosa avvenne alle 2^h.43^m.2¹) (t. m. E. C.), vediamo che l'onda marina prodotta dal terremoto giunse ad Ischia dopo un intervallo di tempo di 37 minuti, a Napoli (Arsenale) dopo 49 minuti circa e a Civitavecchia dopo 62 minuti dalla prima scossa.

Sull'ora indicata dalla stazione mareo-sismica di Ischia, diretta dal prof. Grablovitz, si può fare assegnamento. Non così, in generale, sulle ore degli altri mareografi¹⁾, ma anche per Napoli (Arsenale) si può ritenere esatta l'indicazione dell'ora, perchè l'orologio motore del mareografo Kelvin è compensato²⁾.

Dalla formola generale per la velocità di propagazione delle onde

$$v = g \left(\frac{\lambda}{2\pi} + \frac{2\pi\alpha}{\delta\lambda} \right) \operatorname{Tangh} \frac{2\pi p}{\lambda},$$

dove g è l'accelerazione dovuta alla gravità, λ la lunghezza dell'onda, δ la densità e α la tensione superficiale del liquido e p la profondità del bacino, si ottiene

$$v = \sqrt{gp}$$

se si considera che nel nostro caso p è molto piccola rispetto a λ e che si può perciò sostituire alla tangente iperbolica il suo argomento.

¹⁾ G. B. RIZZO, *Sulla velocità di propagazione delle onde sismiche nel terremoto della Calabria del giorno 8 sett. 1905.* — Memoria Acc. d. Scienze di Torino (2) t. LVII. Torino 1906.

²⁾ G. P. MAGRINI, *La marea sulle coste italiane.* Rivista Marittima, agosto-sett. 1905; pag. 9 (dell'estratto).

³⁾ G. P. MAGRINI, *Il servizio mareografico in Italia.* Rivista Marittima, aprile 1905; pag. 6 (dell'estratto).

Calcolando la lunghezza d e le profondità medie p delle diverse vie probabili seguite dall'onda, e poi, per mezzo della formola suddetta, le diverse velocità teoriche \sqrt{gp} , ho ritenuto come cammino vero quello corrispondente alla massima velocità. Ho inoltre calcolato le velocità osservate v' date dal rapporto $\frac{d}{t}$, essendo t l'intervallo di tempo tra l'istante della prima scossa e l'arrivo dell'onda in ciascuna stazione.

Si ottiene in questo modo la tabella seguente:

STAZIONE	d	p	t	\sqrt{gp}	v'	$\frac{v'}{\sqrt{gp}}$
Ischia	300 ^{km}	2 ^{km} ,30	37 ^{min}	150 ^{m/sec}	135 ^{m/sec}	0,9
Napoli A. . . .	338	2 ,12	49	144	113	0,8
Civitavecchia .	560	2 ,60	62	160	151	0,9

Si noti però che, trattandosi di distanze relativamente piccole, l'incertezza nel localizzare l'origine dell'onda prodotta dal terremoto può diminuire la precisione dei risultati. Nella fig. 1.^a ho indicato le vie seguite dall'onda, determinate nel modo anzidetto, per raggiungere le diverse stazioni, a partire da un punto non lontano dalla parte centrale devastata in terra, nel Golfo di S. Eufemia, a circa 20 km. dalla costa.

Dall'esame della tabella si deduce che anche nel nostro caso le velocità teoriche sono maggiori delle velocità osservate; nè ciò può attribuirsi alla semplificazione della formola completa, perchè l'errore così prodotto, trattandosi di onde di considerevoli lunghezze, è affatto trascurabile

rispetto alle incertezze nella determinazione degli altri valori ¹⁾).

Il prof. Honda ²⁾), studiando la velocità di certe onde prodotte da terremoti, attraverso il Pacifico, osserva a questo proposito che tale divario non può interamente spiegarsi con errori nella determinazione del tempo o nella misura della profondità. Il Davison ³⁾ ha già dimostrato che, quando la profondità non è costante, la profondità media p' , dedotta dalla velocità osservata v' per mezzo della formula $v' = \sqrt{gp'}$, deve risultare minore della vera profondità media p .

Il rinforzamento delle oscillazioni, che si nota nel mareogramma di Messina nelle ore pomeridiane del 9, potrebbe forse mettersi in relazione con la scossa di terremoto, forte a Radicena e Cosenza, sensibile a Reggio e a Messina, dello stesso giorno a 14^h. Altre scosse forti vi furono il 10 e il 12, ma non si nota, nel mareogramma di Messina, una corrispondente alterazione.

Le ampie oscillazioni del mareografo di Catania del 3 e del 20-21 settembre non sono evidentemente in relazione con le scosse, ma bensì con le oscillazioni della pressione atmosferica, come si osserva chiaramente nella curva del barografo Richard dell'Istituto Fisico di questa R. Università, scorgendosi notevoli perturbazioni della pressione barometrica in precisa corrispondenza con queste librazioni del mare ⁴⁾).

¹⁾ Per esempio, per Ischia, essendo $\lambda = 108000$ m., si ha, con la formola completa, $v = 149,7$ m/sec., con la formola approssimata, $v = 150,1$.

²⁾ K. HONDA, *On the velocity of sea waves through the Pacific*. Tôkyô Sôgaku-Butsurigakkwai Kiji-Gaiyô, III, 9.

³⁾ C. DAVISON, *Note on an error in the method of determining the mean depth of the ocean*. . . . — Philos. Magazine, XLIII, 1897, pag. 88.

Per quanto riguarda le ampiezze di queste oscillazioni prodotte dalle onde di terremoto nelle curve mareografiche in esame, si noti anzitutto che nei due di Napoli si ottennero dislivelli diversi, perchè questi strumenti sono collocati, come si è detto, in bacini diversi; inoltre il divario considerevole può forse attribuirsi a rigidità strumentale del mareografo del Mandracchio o alle condizioni del suo impianto ¹⁾.

A Ischia l'oscillazione è molto regolare e l'ampiezza, che raggiunge i 12 cm., si mantiene poi, con piccole variazioni, fino alle 20^h dello stesso giorno 8.

È poi notevole che mentre a Milazzo le librazioni alla riva richiamarono l'attenzione del pubblico, a Palermo non si riscontrò alcuna alterazione nella curva mareografica. Ciò si deve probabilmente al fatto che il mareografo di Palermo si trova adesso impiantato in condizioni non atte alla registrazione di tali perturbamenti ²⁾.

Nelle coste occidentali della Calabria le oscillazioni del mare prodotte dal terremoto, a quanto sembra dalle informazioni private, furono di diversa ampiezza nei vari luoghi. A Pizzo, Tropea, Briatico, Porto S. Venere raggiunsero altezze considerevoli, specialmente in quest'ultimo luogo.

Ci rimane infine ad esaminare i periodi di queste oscillazioni, periodi che, come si vede dal quadro prece-

rogramma e quelle del mareogramma in Catania (*Le librazioni del mare*. Napoli, 1905).

¹⁾ Cfr. G. GRABLOVITZ, *Fenomeni vesuviani dell'Aprile 1906 osservati da Ischia*. Boll. Soc. Sism. Ital. XI, 9, 1906, pag. 804.

²⁾ Il FORREL (*Le Léman*, t. II, pag. 228) aveva determinato, nel 1888, delle oscillazioni nei mareogrammi di Palermo fino a 8 cm. di ampiezza, con un periodo medio di 15 minuti. Il MAGRINI (*Su alcuni studi geofisici*, appendice a *La Marea* di G. H. DARWIN.

dente, sono diversi non solo in ogni stazione mareografica, ma anche nello stesso diagramma.

Mi sembra però opportuno per l'interpretazione del fenomeno, premettere alcune considerazioni sulle oscillazioni del mare.

In uno studio precedente ¹⁾ venni alla conclusione che questi movimenti ritmici del mare hanno un periodo dipendente dalle dimensioni del bacino in cui si manifestano, e che avvengono ordinariamente per causa non sismica, probabilmente per variazioni rapide della pressione barometrica, le quali si manifestano talvolta anche in assenza di temporali, nei barografi Richard, ma che in alta montagna producono non di rado un ingrossamento cospicuo della curva barografica ²⁾).

Queste librazioni del mare, in generale non sono osservabili nei mareogrammi, ma raggiungono talvolta ampiezze notevoli, in modo da richiamare l'attenzione degli indifferenti; e ciò succede in alcuni luoghi favoriti, come,

¹⁾ *Le librazioni del mare con particolare riguardo al Golfo di Catania*. Napoli, 1905.

²⁾ Queste fluttuazioni della pressione atmosferica furono oggetto di numerosi studi, da molti anni. Il prof. A. POCHETTINO dà conto delle ricerche precedenti e riporta diverse sue osservazioni fatte con lo statoscopio e con l'ordinario barografo (*Ann. Uff. Centr. Meteor. e Geodin.* XXII, parte I, 1900. Appendice A, Roma, 1904).

Tra gli studi più recenti sono da notarsi quello di MAX TOPPLER (*Ann. d. Physik*, 12, 1903) il quale, col suo variometro modificato, esaminò le ampiezze e i periodi di alcune di tali oscillazioni; e quello di W. N. SHAW e W. H. DINES, che per mezzo del loro *microbarometro* fecero delle ricerche su queste fluttuazioni, attribuendole a cinque diverse cause probabili: onde atmosferiche di v. HELMHOLTZ; piccoli turbini nell'alta atmosfera; azione elettrica, per il passaggio di masse di aria a diverso potenziale; effetti meccanici del vento; effetti di rapida condensazione del vapor acqueo (*R. Meteor. Soc.* London, December 1904).

per esempio, nelle coste occidentali e meridionali della Sicilia, dove il fenomeno è indicato col nome di *marrubbio*.

Le librazioni prodotte per causa sismica ordinariamente non sono diverse dalle altre, pur raggiungendo talvolta straordinarie ampiezze. Sicchè le grandi oscillazioni dovute a perturbazioni della pressione atmosferica sono state spesso attribuite a causa sismica. Le librazioni, per esempio, del 13-14 maggio 1903 in Catania potrebbero confondersi con oscillazioni causate da maremoto, e tale fu creduto in quel giorno il movimento ritmico del mare nel Porto di Palermo, dove un grosso piroscalo ruppe gli ormeggi; per contro io dimostrai che anche in questo caso il fenomeno aveva origine esclusivamente atmosferica¹⁾.

Quando il Wharton pubblicò il suo diligente studio sulle onde marine sismiche prodotte dall'eruzione del Krakatau, questo fenomeno delle librazioni del mare non era ben conosciuto. Sicchè, dallo studio del ricco materiale a sua disposizione, egli stabilì l'esistenza di due categorie di onde: le une lunghissime con periodi di un'ora e financo di due ore; le altre più corte, ma più ampie, fino a 30 metri. E attribuì le prime a graduali movimenti del fondo marino, le seconde alla caduta in mare di materiali solidi e a subitanee esplosioni sotterranee²⁾.

Mc. Connel³⁾ non ammette questa ipotesi dell'origine delle onde lunghe, e crede che esse debbano ascriversi a riflessioni delle onde corte — prodotte dalla proiezione dei massi eruttati — alle rive opposte di Giava e di Sumatra.

Il Dott. Börgen⁴⁾ espone un'altra ingegnosa sua ipo-

¹⁾ *Le librazioni del mare*. Napoli, 1905.

²⁾ *The eruption of Krakatoa and subsequent phenomena*. Report of the Krakatoa Committee of the R. Soc. London, 1888.

³⁾ *Nature*, vol. 11, pag. 392.

⁴⁾ *Ann. d. Hydrogr.*, 1890, pag. 9-11.

tesi. Avendo notate le oscillazioni caratteristiche delle curve mareografiche, le considerò come onde progressive di combinazione, prodotte dal moto ondoso ordinario quando perviene alle acque basse delle coste, pur non escludendo che talvolta possano esser generate da onde di terremoto o da onde stazionarie (sesse). In un suo lavoro più recente ¹⁾ egli suppone che le onde lunghe durante l'eruzione del Krakatau poterono formarsi in modo analogo, cioè come onde di combinazione delle onde corte generate dalla proiezione in mare di massi o da efflusso sottomarino di vapore. E dimostra che questo suo modo di vedere dà ragione di tutti i fenomeni osservati dal Wharton ed elimina le incertezze annunziate dallo stesso.

Il prof. Omori ²⁾ aveva già osservato che le librazioni del mare registrate dal mareografo di Ayukawa in occasione delle onde distruttive (*tsunami*) prodotte dal terremoto del 1896, avevano lo stesso periodo di quelle registrate in tempi ordinari.

Honda, Yoshida e Terada ³⁾, con una lunga serie di ricerche fatte col mareografo di Honda ⁴⁾ in molte baie del Giappone, trovarono che un'unica perturbazione atmosferica produce nei diversi luoghi della costa librazioni con un periodo particolare a ciascun luogo. Secondo ciò che in una sua lettera particolare si compiacque di scrivere il prof. Honda, nella baia di Nagasaki queste librazioni sono molto cospicue e raggiungono ampiezze di 80 cm., e in quel distretto sono chiamate *abiki*. Egli aggiunge: « The conspicuous undulations always occur when the distribution of barometer pressure is unstable. In this

¹⁾ BÖRGEN, *Einige Bemerkungen zu K. Wharton's Bearbeitung der seismischen Wellen*, ecc.

²⁾ F. OMORI, *Report of the Earthquake Investigation Committee* N. 34, 1900.

³⁾ *Physik. Zeitschr.* N. 4, 1905.

⁴⁾ *Philosophical Magazine*, august 1905, pag. 258.

case local sudden changes of barometer may possibly happen in certain portions of the sea and cause undulations of considerable amplitude, whose periods are probably determined by the depth and the form of the bottom. Such long waves propagate from ocean towards the shore. If they happen to enter into a bay, that component wave predominates, whose period coincides with that of the oscillation of the bay having its node at the mouth ».

Il prof. Omori poi, in uno studio recente sulle onde causate dall'eruzione del Krakatau¹⁾, dice che avendo confrontato i diagrammi originali del 1883 in diverse stazioni dell'India con quelli delle stagioni dei monsoni, trova appunto che i periodi sono simili, e che le onde prodotte dall'esplosione del Krakatau furono della stessa natura di quelle dovute ad altre cause, cioè a dire furono amplificazioni delle ordinarie librazioni del mare nelle differenti coste²⁾. « Così si vede, segue l'Omori, che la grande lunghezza dei periodi in molte stazioni, fino a più di 1 e 2 ore, non aveva relazione di sorta con le cause e col processo delle perturbazioni vulcaniche e sismiche, esistendo sempre onde di uguali periodi ». Secondo l'Omori il fattore principale, insieme con altre cause, di queste onde, fu l'istantanea espansione e compressione dell'aria intorno all'isola nel momento della grande esplosione.

Infine le recenti ricerche del medesimo prof. Honda³⁾ sui periodi delle oscillazioni in diverse stazioni del Giappone prodotti dalle onde dei terremoti di Colombia (1906)

¹⁾ F. OMORI, *Note on the tidal waves caused by the great Krakatoa eruption of 1883*. Proc. Tōkyō Physico-Mathematical Soc., II, 29, 1906.

²⁾ È opportuno tener presente questi risultati importanti: anche oggi, in alcuni studi sulle recenti eruzioni delle Antille si discute sulla diversa origine vulcanica delle onde di diverso periodo.

³⁾ Nel lavoro citato *On the velocity of sea waves through the Pacific*, pag. 169.

e di Valparaiso (1906) in confronto con le ordinarie librazioni, confermano i risultati precedenti.

Nel caso del terremoto di Calabria la causa principale fu probabilmente la vibrazione sismica del fondo marino, dalla quale ebbero origine le onde elastiche, avvertite come urti di maremoto dalle navi, e le onde progressive di gravità, che si propagarono tutto intorno, non però circolarmente, come si è detto, per la disposizione delle isobate. Queste onde, di diversa lunghezza, da una parte si manifestarono intense nelle spiagge vicine; dall'altra, propagandosi a distanza, andavano man mano dissipandosi; nelle diverse insenature si appalesavano, o all'osservazione diretta o per registrazioni dei mareografi, quelle onde per le quali le insenature stesse facevano da risonatori, quelle cioè che corrispondevano al periodo determinato dalle dimensioni dei seni medesimi.

Nella seguente tabella sono riportati i periodi di queste librazioni:

STAZIONI	Onde del terremoto di Calabria (8 settembre 1905)	Librazioni ordinarie
Messina	7 ^{min} ; 7,9	5 ^{min} ,5 a 7; 8; 13 a 17 (marzo 1906)
Ischia.	11,2 a 12,8	13 a 14 (Grablovitz)
Napoli M. . . .	11; 12; 20; 24	12 a 15 (Forel, 1879)
		26 (11-12 sett. 1905)
Napoli A. . . .	4,1 a 5,3; 5,5 a 6,7; 10; 11;	3,1 a 3,4 13 a 15; 17 } (marzo 1906)
Civitavecchia.	8; 9,2; (10 a 12?)	10 a 13,3; 15 a 16 (marzo 1906)

Per Ischia e per Civitavecchia si nota una leggera differenza, essendo minore il periodo delle onde da terre-

moto; anzi per quest'ultima stazione ho ritenuto che le onde con periodo di 10 a 12 minuti non dovessero riferirsi al terremoto. Il divario che si osserva per Napoli A. é forse dipendente dalla complicazione delle onde e dalla considerevole variabilità di periodo.

Queste determinazioni non possono dirsi definitive, poichè ho potuto disporre soltanto di alcuni mareogrammi del marzo 1906, fornitimi dal R. Istituto Geografico Militare. Nondimeno mi sembra che questi risultati confermino le considerazioni suddette.

Il P. Guido Alfani, nell'articolo citato « Il terremoto calabrese »¹⁾, parla dell'esame da lui fatto, all'Istituto Geografico Militare, del solo mareogramma di Messina, alle oscillazioni del quale egli assegna un periodo medio di minuti 7,86, e confrontando tale periodo, determinato sperimentalmente, con quello indicatogli per lettera da Briatico, trova che essi sono entrambi uguali.

Da questo fatto « di grandissima importanza », l'Alfani viene senz'altro alla conclusione che il moto dell'acqua non era superficiale « ma della massa intera », e che « in tal caso l'origine e la causa di questo moto doveva certo trovarsi a grande profondità, cioè nel fondo « marino ».

È facile vedere che l'Alfani viene a conclusioni derivanti da osservazioni insufficienti, e che, inoltre, suppongo un modo di considerare il moto dell'acqua, che a me sembra oscuro.

Dirò infine che, com'è noto, i grandi terremoti sono spesso accompagnati da fenomeni sismici marini; oltre a quelli citati, basti ricordare quelli del terremoto del 1887 in Liguria che furono studiati dall'Issel, dal Mercalli e dal Bertelli. Ma parmi che su tali fenomeni convenga in particolar modo richiamare l'attenzione, perchè, come ho

¹⁾ Riv. di Fisica, Mat. e Sc. Nat., VI. ottobre 1906.

detto in principio, sono ancora controverse l'origine e l'interpretazione di alcune manifestazioni sismiche in mare.

Da ciò che ho esposto si può concludere quanto segue:

La prima scossa del terremoto di Calabria fu accompagnata da diversi fenomeni in mare.

Si produssero delle onde elastiche, le quali furono avvertite dalle navi come scosse caratteristiche di maremoto, di intensità rapidamente decrescente col crescere della distanza dalla regione di massimo moto.

Queste onde produssero la morte di molti pesci che vennero poi rigettati alle spiagge della Calabria.

Il cavo telegrafico Milazzo-Lipari si interruppe per azione meccanica, probabilmente per dislocamento sottomarino causato dal commovimento della scossa.

Le onde progressive di gravità, prodotte dallo scotimento del fondo, si propagarono non circolarmente, a causa della configurazione batimetrica, avviandosi più rapidamente verso la depressione tirrenica. Si manifestarono impetuose a Porto S. Venere, Briatico, Tropea, Pizzo, ecc.; ma le ampiezze non decrebbero con regolarità col crescere della distanza della zona devastata: richiamarono l'attenzione del pubblico a Scalea e a Milazzo; in diversi mareografi si notarono le registrazioni caratteristiche delle librazioni prodotte da queste onde, con periodi sensibilmente corrispondenti alle ordinarie sesse marine di ciascun luogo. Dalle curve mareografiche si scorge che il moto ritmico generato da queste onde cominciò con un abbassamento del livello delle acque.

Per la loro considerevole lunghezza, queste onde di gravità non furono avvertite dalle navi.

La velocità di propagazione delle onde medesime fu

1. 100

2. 100

3. 100

4. 100

5. 100

6. 100

7. 100

8. 100

9. 100

10. 100

11. 100

12. 100

13. 100

14. 100

15. 100

16. 100

17. 100

18. 100

19. 100

20. 100

21. 100

22. 100

23. 100

24. 100

25. 100

26. 100

27. 100

28. 100

29. 100

30. 100

31. 100

32. 100

33. 100

34. 100

35. 100

36. 100

37. 100

38. 100

39. 100

40. 100

Termino esprimendo il voto che per lo studio delle onde da terremoto si provveda all'impiego di mareografi più moderni e a scala maggiore, come quella dell'apparecchio di Lord Kelvin, e che si tenga esatta nota dell'andamento dell'orologio motore; che questo movimento di orologeria non sia tale da arrestarsi per scotimento meccanico del terremoto; e che, intanto, le persone addette al servizio mareografico abbiano cura di esaminare, subito dopo una forte scossa di terremoto, se l'orologio motore si è arrestato: può accadere che si sia in tempo di rimetterlo in moto prima che le onde pervengano alla stazione mareografica.

Catania, aprile 1907.

GIOVANNI PLATANIA

Il maremoto del 23 Ottobre 1907 in
Calabria e la propagazione delle onde di
maremoto.



MODENA
SOCIETÀ TIPOGRAFICA MODENESE
Antica Tipografia Soliani

1912.

GIOVANNI PLATANIA

**Il maremoto del 23 Ottobre 1907 in
Calabria e la propagazione delle onde di
maremoto.**



MODENA
SOCIETÀ TIPOGRAFICA MODENESE
Antica Tipografia Soliani

Estratto dal *Bollettino della Società Sismologica Italiana*
Vol. XVI, fasc. 5-6, Anno 1912

Nel terremoto del 23 ottobre 1907 in Calabria (terremoto di Ferruzzano) si verificarono dei fenomeni marini, che, quantunque poco intensi, pure meritavano di essere esaminati, anche perchè diverse particolarità da me rilevate nello studio di fenomeni avvenuti durante il terremoto calabrese dell'8 settembre 1905 ¹⁾ non sembravano ben definite.

Il maremoto disastroso dello stretto di Messina (28 dicembre 1908) mi distolse da questo esame, per le numerose ricerche cui attesi in tale occasione ²⁾.

Mi sembra opportuno adesso di ripigliare lo studio del movimento avvenuto in mare per il terremoto di Ferruzzano, principalmente per la possibilità di verificare ed estendere alcuni risultati ottenuti precedentemente.

E a ciò sono spinto dal fatto che, quantunque alcuni affermino che lo studio di un maremoto non può essere disgiunto da quello del terremoto che la accompagna, pure nelle pubblicazioni relative a questi ultimi terremoti calabro-messinesi, all'esame ampio per la parte sismica non corrisponde talora una minuta ricerca del fenomeno marino, forse per la diversità delle manifestazioni e degli effetti con cui questo si presenta.

¹⁾ Cfr. questo *Bollettino*, XII, pag. 48.

²⁾ Cfr. questo *Bollettino*, XIII, pag. 169.

E non è raro il caso che vengano emesse delle affermazioni non molto fondate. Si rimane maravigliati, per esempio, nel leggere in una nota dell'ing. Venturino Sabatini ¹⁾, riguardante il terremoto di Messina (1908): « Un dato importante ci manca completamente ed è la velocità di propagazione del maremoto del 28 dicembre. Le notizie raccolte non permettono d'istituire nessun calcolo, nemmeno grossolano ».

* * *

La scossa disastrosa del terremoto di Ferruzzano avvenne alle 21^h 28^m del 23 ottobre 1907.

« Un fatto importante, scrive il Mercalli, precisa meglio la posizione di quest'area centrale del terremoto; ed è che il mare più vicino ad essa, mentre era in perfetta calma nel momento del terremoto, si avanzò sulla spiaggia ben circa 30 m., ritornando poco dopo entro i suoi ordinari confini.

Questo maremoto, seguito immediatamente dopo il terremoto, si rese sensibile sopra un'estensione di circa 10 km., tra Capo Bruzzano e il fiume Careri » ¹⁾.

Per il cortese interessamento del prof. L. Palazzo, direttore dell'Ufficio centrale di meteorologia e geodinamica, potei esaminare i mareogrammi di Messina e di Catania, conservati nell'Istituto Geografico militare.

Al mareografo di Messina l'orologio si fermò alle ore 21^h 28^m del 23 ottobre, per effetto meccanico della scossa sismica. È rimesso in moto alle ore 8^h.20^m del 24 e vi si osservano oscillazioni poco ampie di soli 20^{mm}, irregolari, tuttavia tali da poter discernere che il loro periodo è di 15 minuti e che esse son sovrapposte ad altre di periodo più lungo, di 21 minuti.

¹⁾ *Boll. R. Com. Geol. d' Italia*, 1909; fasc. 8.

²⁾ Cfr. questo *Bollettino*, XIII, pag. 11.

Inoltre, nella registrazione del mese, si nota un massimo delle oscillazioni tra 19^h.40^m e 21^h del 18 ottobre; l'ampiezza raggiunge 87^{mm}, e il periodo è di 18 minuti, ma turbato da oscillazioni più rapide.

Esaminando il mareogramma di Catania per lo stesso mese, si osserva che le scosse sono in generale abbastanza ampie, specialmente nei giorni 6 — ampiezza totale 187^{mm} fra le 7^h e le 9^h e il 18. In questo giorno, tra le 21 e le 22^h, è registrata un'oscillazione molto ampia, cioè di 380^{mm}. Il periodo è fra 13 e 15 minuti, e spesso la registrazione è intralciata con oscillazioni più rapide.

Il giorno 28 le oscillazioni, prima del maremoto, erano poco ampie (20^{mm}) con un periodo di 13,3 minuti. Il primo ingresso dell'onda di maremoto non è molto evidente, ma con un esame accurato si scorge, a 21^h.48^m — tenendo conto della correzione dell'orologio, ch'io non tralasciai allora di confrontare — una lieve perturbazione seguita da oscillazioni di ritmo diverso (circa 10 minuti), che vanno crescendo di ampiezza, fino a raggiungere 78^{mm} alle ore 22 e 107^{mm} tra le 23 e le 24. Fino alle 6^h del giorno 24 continuano queste oscillazioni con periodo di 10 minuti; poi si sovrappone un'altra oscillazione meno regolare, prodotta da causa meteorologica, che cresce il 25 e dura tutto il 26.

Nel mareogramma di Ischia, mandatomi gentilmente del prof. Grablovitz, e in quelli di Centa (mareografo Mier) posti cortesemente a mia disposizione dal sig. F. Martin Sanchez, direttore dell'istituto geografico di Madrid, non si nota alcuna alterazione per onde di maremoto.

* * *

La velocità di propagazione v delle onde gravitazionali di maremoto, determinata per mezzo della formola di Langrange

$$v = \sqrt{g p} \quad (I)$$

dove p è la profondità del bacino e g l'accelerazione dovuta alla gravità, riusciva importante, perchè offriva un mezzo, secondo i trattatisti, per conoscere la profondità media del tratto di mare percorso.

Ora che le profondità marine sono meglio esplorate, le ricerche sulla detta velocità acquistano importanza principalmente per ragioni teoriche, per verificarne le leggi. ¹⁾

Intanto è evidente che, la velocità essendo proporzionale a \sqrt{p} , l'onda non si propaga circolarmente, ma si deforma inoltrandosi più rapidamente nei punti dove la profondità è maggiore. Non sono perciò esatti i calcoli fondati sull'ipotesi che l'onda si propaghi a cerchio.

La velocità media osservata V di propagazione si ricava dal rapporto tra il cammino percorso s e il tempo T che trascorse fra l'istante della scossa nel focolare A e il primo arrivo dell'onda in un dato mareografo B .

Ma, per le ragioni ora dette, il cammino s non è la retta che congiunge A con B , sibbene una linea determinata dalla configurazione del fondo del bacino. Questa linea si deve dunque trovare per tentativi, tracciando opportunamente sopra una carta idrografica diverse vie probabili seguite dall'onda, da A a B , determinando le profondità medie p lungo queste vie, paragonando infine i diversi tempi per questi tragitti, per mezzo della formola approssimata

$$T = \frac{s}{\sqrt{gp}} \quad (\text{II})$$

e ritenendo come cammino più probabile quello percorso nel minimo tempo

Per il caso in esame ho ottenuto in questo modo, come lunghezza del percorso più probabile tra Bianco (in

¹⁾ Cfr. KRÜMMEL, Handbuch der Ozeanographie. II Stuttgart, 1911, pag. 156.

Calabria) e Catania, $s = 140\ 200$ m., la profondità media p_m , lungo tale percorso, calcolata per mezzo della formola

$$p_m = \frac{1}{s} \int p \, ds$$

essendo di 1477 m.

Poichè il primo ingresso dell'onda di maremoto nel mareografo di Catania si notò 23 minuti dopo la scossa si ottiene

$$V = \frac{s}{T} = 102 \text{ m/sec}$$

e

$$v = \sqrt{g p_m} = 120 \text{ m/sec}$$

Peraltro le formole (I) e (II), non essendo valide per profondità variabile, questo procedimento può valere soltanto come prima approssimazione.

La velocità v ottenuta per mezzo della (I), come si vede, è molto maggiore della velocità V .

Di ciò si occupò dapprima Davison ¹⁾, proponendo di calcolare la velocità v , per mezzo della formola

$$v_1 = s : \int \frac{1}{\sqrt{g p}} \, ds \quad (\text{III})$$

p essendo una funzione di s .

In un esteso e dotto studio dei giapponesi Honda, Terada, Yoshida, e Isitani ²⁾ sulla velocità delle onde di maremoto, è provato con molti esempi che si ottiene sempre $v > V$, e la differenza tra v e v_1 non fu trovata molto grande.

Per contro, nello studio del maremoto di Messina ³⁾ trovai che la velocità media teorica v_1 , calcolata per mezzo

¹⁾ *Philos. Mag.*, 1897, vol. 43, pag. 33.

²⁾ *Journ. of the College of Science. Tokyo*, 1903.

³⁾ Cfr. questo *Bollettino*, XIII, pag. 449

della (III), si approssima molto alla velocità media osservata V .

Nel suo trattato di Fisica terrestre il Rudzki ¹⁾, occupandosi di questo argomento, dopo aver notato il divario tra le velocità v e V , propone di calcolare la velocità media per mezzo della formola

$$v_1 = \frac{1}{s} \int \sqrt{g p} ds. \quad (\text{IV})$$

Si noti intanto che

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\int \sqrt{p} ds \int \frac{1}{\sqrt{p}} ds}{s^2}$$

cioè che $v_2 > v_1$, perchè si dimostra che per a_i e b_i positivi, e posto che le b_i non siano tutte uguali fra loro, è

$$\sum a_i b_i \sum \frac{a_i}{b_i} > \sum a_i \sum a_i.$$

Ricorrendo alla quadratura numerica per mezzo di una formola di A. Bemporad ²⁾, ho ottenuto

$$v_1 = 109 \text{ m/sec}$$

e

$$v_2 = 114 \text{ m/sec}.$$

Si noti peraltro che, per abbreviare il calcolo, invece di ricorrere al procedimento alquanto laborioso della quadratura numerica, si può sostituire alla curva effettiva della profondità, quella curva analitica che più vi si approssima.

¹⁾ M. P. RUDZKI, Physik der Erde. Leipzig, 1911, pag. 840.

²⁾ Cfr. questo *Bollettino*, XIII, pag. 448.

Nel caso in esame si adatta maggiormente un arco di parabola, di altezza (saetta) uguale alla profondità massima P . Essendo allora

$$p = P \left(1 - \frac{x^2}{s^2} \right),$$

si ottiene

$$v_1 = s \int \frac{1}{\sqrt{g p}} ds = \frac{2}{\pi} \sqrt{g P} \quad (\text{V})$$

e

$$v_2 = \frac{1}{s} \int \sqrt{g p} ds = \frac{\pi}{4} \sqrt{g P}. \quad (\text{VI})$$

Assumendo, nel caso nostro, $P = 2200$ m., risulta

$$v_1 = 94 \text{ m/sec}$$

$$v_2 = 115 \text{ m/sec}$$

La concordanza fra il valore ottenuto per mezzo della (IV), ricorrendo alla quadratura numerica, e quello dato dalla (VI), dimostra che alla curva della profondità si può sostituire, nel modo anzidetto, un arco di parabola.

Riguardo alla formola (III), poichè la quadratura numerica ai limiti non risulta applicabile, divenendo infinita la funzione integranda, conviene ricorrere ai limiti ad una integrazione analitica, come la (V), considerando i due tratti estremi presso la spiaggia come due archi di parabola.

Ho perciò diviso in tre parti il percorso dell'onda, calcolando, per ciascuna parte, i tempi del tragitto. Il valore suddetto, $v_1 = 109 \text{ m/sec}$ si è ottenuto nel modo indicato.

$$\begin{array}{ll}
 V = 102 & v = 120 \\
 v_1 = 109 & v'_1 = 94 \\
 v_2 = 114 & v'_2 = 115,
 \end{array}$$

e risulta che le formole di Davison e di Rudzki danno valori la cui concordanza col valore osservato è soddisfacente, tanto più se si pensa che la viscosità dell'acqua e l'attrito sul fondo marino devono produrre una diminuzione di velocità.

Trattandosi, in questo caso, di un percorso relativamente breve, sarebbe opportuno verificare il risultato per altri maremoti.

Resta peraltro dimostrato che la formola di Lagrange $v = \sqrt{g p}$ non è applicabile se non in prima approssimazione e che in taluni casi il calcolo può semplificarsi considerando il profilo del fondo, lungo il percorso dell'onda, come un arco di curva analitica.

Noterò infine che è erroneo il supporre, come talvolta si è fatto, che l'onda, in alto mare, abbia altezza uguale a quella osservata nel mareogramma, o poco minore, perchè l'espressione di questa altezza contiene il fattore $b^{-\frac{1}{2}} p^{-\frac{1}{4}}$, essendo b la larghezza del bacino e p la sua profondità.

* * *

Delle librazioni suscitate dal maremoto nelle diverse baie ho già parlato altre volte, dimostrando che il periodo di esse dipende dalla configurazione del bacino.

Tra le onde progressive di diversa lunghezza, destinate dalla perturbazione sismica, vengono amplificate, in ogni bacino, quelle il cui periodo corrisponde al periodo naturale del bacino medesimo. Ciò fu verificato per il terremoto di Calabria del 1905 e per il grande cataclisma di Messina del 1908.

Nel caso in esame è notevole che l'onda di maremoto produsse, come ho detto, un cambiamento di ritmo; peraltro il periodo di 10 minuti è uno dei periodi che si riscontrano nelle registrazioni di Catania, in librazioni suscitate da causa meteorologica ¹⁾.

Anche per Messina le scosse notate alla ripresa del movimento mostrarono un periodo che non è raro nelle registrazioni di quel mareografo. Ma è probabile che quando fu rimesso in moto l'orologio, le oscillazioni provenivano da altra causa, come dirò fra breve.

Si noti pure che, per le ragioni ora esposte, la lunghezza dell'onda di maremoto non può determinarsi conoscendo il periodo delle scosse destinate in un dato bacino. Ciò si potrebbe ottenere in particolari condizioni favorevoli, quando il mareografo si trovasse in un isolotto situato in mare aperto.

* * *

Ho detto che le scosse registrate nei mareogrammi di Messina e di Catania, nei giorni 6, 18 e 25 ottobre, furono provocate da perturbazioni meteorologiche. Mi sono occupato altre volte di questa corrispondenza tra le perturbazioni delle curve mareografiche e barografiche. Nel nostro caso, esaminando il barogramma dell'Istituto fisico della R. Università di Catania, si scorge nettamente questa corrispondenza, ed è notevole che le librazioni molto ampie del giorno 18 corrispondono a oscillazioni di circa 2^{mm} nella pressione atmosferica.

Anche dal caso in esame risulta che le librazioni per causa meteorologica talvolta raggiungono ampiezza molto maggiore di quelle prodotte da un maremoto.

Catania, dicembre 1912.

¹⁾ GIOV. PLATANIA (Ann. R. Ist. Naut. Catania, I, 1907).



Il fatto che la nostra è un'industria che produce
prodotti, come la lana, è un fatto che non può essere
il prodotto di un solo uomo, ma che è il risultato
della collaborazione di tutti, in un'industria che
è un'industria collettiva.

La nostra industria è un'industria che produce
prodotti, come la lana, è un fatto che non può essere
il prodotto di un solo uomo, ma che è il risultato
della collaborazione di tutti, in un'industria che
è un'industria collettiva.

Il fatto che la nostra è un'industria che produce
prodotti, come la lana, è un fatto che non può essere
il prodotto di un solo uomo, ma che è il risultato
della collaborazione di tutti, in un'industria che
è un'industria collettiva.

Il fatto che la nostra è un'industria che produce
prodotti, come la lana, è un fatto che non può essere
il prodotto di un solo uomo, ma che è il risultato
della collaborazione di tutti, in un'industria che
è un'industria collettiva.

Il fatto che la nostra è un'industria che produce
prodotti, come la lana, è un fatto che non può essere
il prodotto di un solo uomo, ma che è il risultato
della collaborazione di tutti, in un'industria che
è un'industria collettiva.